

脑梗死和短暂性脑缺血患者 外周血 RDW 与 NLR 变化及相关性研究*

刘海颖¹, 孟爱国¹, 曾小芳², 李 宁¹, 石 峻¹, 赵俊暕¹

(1. 华北理工大学附属医院检验科, 唐山市医学分子检验与诊断重点实验室, 河北唐山 063000;

2. 唐山市丰润区第二人民医院, 河北唐山 063000)

摘要:目的 探讨脑梗死和短暂性脑缺血发作患者外周血红细胞分布宽度(RDW)、中性粒细胞与淋巴细胞比值(NLR)的变化及之间的相关性。方法 选取华北理工大学附属医院神经内科2010年5月~2016年7月收治的630例首发的急性脑梗死患者作为脑梗死组,162例首发的短暂性脑缺血发作患者作为短暂性脑缺血发作组,即TIA组,另选取150例健康体检者为对照组,比较各组患者外周血RDW, NLR, 白细胞计数,血液流变学相关指标的水平,分析各组患者RDW与NLR之间的相关性。结果 ①急性脑梗死组水平高于TIA组及对照组[刚性指数 4.18 ± 0.49 vs 3.89 ± 0.51 和 3.74 ± 0.40 ,红细胞聚集指数 4.91 ± 0.59 vs 4.69 ± 0.61 和 4.12 ± 0.54 ,NLR 2.38 ± 1.19 vs 2.01 ± 1.00 和 1.36 ± 0.85 ,白细胞计数(7.23 ± 1.06 vs 6.42 ± 0.79 和 5.12 ± 0.82) $\times 10^9/L$,RDW $13.44\% \pm 0.59\%$ vs $12.73\% \pm 0.58\%$ 和 $11.64\% \pm 0.51\%$],变形指数低于TIA组及对照组[0.66 ± 0.05 vs 0.73 ± 0.05 和 0.77 ± 0.06],差异均有统计学意义($F=8.952 \sim 129.849, 49.258$,均 $P<0.001$);②TIA组RDW,红细胞聚集指数,白细胞计数及NLR水平均高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.001$);③脑梗死组和TIA组中RDW与NLR呈正相关($r=0.73, P<0.01$; $r=0.63, P<0.01$),但对照组RDW与NLR不相关($r=0.21, P=0.149$)。结论 脑梗死和短暂性脑缺血发作患者外周血RDW与NLR呈正相关, RDW可以为脑梗死和短暂性脑缺血发作患者的炎症状态起到提示作用。

关键词:红细胞分布宽度;中性粒细胞与淋巴细胞比值;急性脑梗死;短暂性脑缺血发作

中图分类号:R743;R446.11 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-7414(2019)02-083-05

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2019.02.022

Analysis of Relationship between RDW and Inflammation Index in Patients with Cerebral Infarction

LIU Hai-ying¹, MENG Ai-guo¹, ZENG Xiao-fang², LI Ning¹, SHI Jun¹, ZHAO Jun-jian¹

(1. North China University of Science and Technology Affiliated Hospital,

Key Laboratory of Medical Molecular Testing and Diagnosis in Tangshan,

Hebei Tangshan 063000, China; 2. Department of Clinical Laboratory,

the Second Hospital of Fengrun District in Tangshan, Hebei Tangshan 063000, China)

Abstract: Objective To investigate the relationship among red blood cell distribution width (RDW), peripheral leukocyte count and neutrophil/lymphocyte ratio (NLR) in patients with cerebral infarction and transient ischemic attack, especially the correlation between RDW and NLR, and analyze whether RDW can play a role in indicating the inflammation of cerebral infarction. Methods 630 patients with first-episode acute cerebral infarction were selected as the cerebral infarction group, 162 patients with first-episode transient ischemic attack as the transient ischemic attack group (TIA group) and 150 healthy persons as the control group. Peripheral blood RDW, NLR, white blood cell count and water of Hemorheology related indicators in each group were compared. Meanwhile, the correlation between RDW and NLR in each group was analyzed. Results ①The level of RBC rigidity index (4.18 ± 0.49 vs $3.89 \pm 0.51, 3.74 \pm 0.40$), RBC aggregation index (4.91 ± 0.59 vs $4.69 \pm 0.61, 4.12 \pm 0.54$), NLR (2.38 ± 1.19 vs $2.01 \pm 1.00, 1.36 \pm 0.85$), WBC (7.23 ± 1.06 vs $6.42 \pm 0.79, 5.12 \pm 0.82$) $\times 10^9/L$ and RDW ($13.44\% \pm 0.59\%$ vs $12.73\% \pm 0.58\%, 11.64\% \pm 0.51\%$) in acute cerebral infarction group were higher than that of TIA group, and control group and the deformation deformability index (0.66 ± 0.05 vs $0.73 \pm 0.05, 0.77 \pm 0.06$) were lower than TIA group and control group ($F=8.952 \sim 129.849, 49.258, P<0.001$). ②The level of RDW RBC aggregation index, WBC and NLR in the TIA group were higher than control group. There was a significant difference in the control group ($P<0.001$). ③RDW was positively correlated with NLR in cerebral infarction group and TIA group ($r=0.73, P<0.01$; $r=0.63, P<0.01$), but RDW was not correlated with NLR in control group ($r=0.21, P=0.149$). Conclusion The correlation between the RDW and NLR was positive in patients with the cerebral infarction or the TIA, which

* 基金项目:河北省医学适用技术跟踪项目(G2018066);河北省医学科学研究重点课题(20180771)。

作者简介:刘海颖(1992—),女,硕士研究生,检验师,主要研究方向:临床血液学与生物化学检验, E-mail:1452454587@qq.com。

通讯作者:赵俊暕,男,医学硕士,副主任技师,主要研究方向:临床血液学检验, E-mail:meiyitangshan@163.com。

meant RDW can be a warning for the inflammation of cerebral infarction and the TIA.

Keywords: red blood cell distribution width(RDW); neutrophil/lymphocyte ratio; cerebral infarction; transient ischemic attack

脑血管疾病是一种高发生率、高致死率与高致残率的疾病,与其他国家相比,我国脑血管病发病率及病死率更高^[1]。短暂性脑缺血(TIA)发作被公认为是一种不稳定的高危状态,有资料表明,TIA发生脑梗死的风险显著增加^[2]。炎症不仅在动脉粥样硬化(atherosclerosis, AS)的形成中占有极其重要的地位。而且炎症与不稳定斑块的发生、发展有关,不稳定斑块的破裂会导致严重、持续的脑缺血,进而诱发脑梗死。中性粒细胞与淋巴细胞比值 NLR,已成为心血管疾病^[3]或外周动脉闭塞性疾病^[4]患者死亡的强预测因子。作为一个新的炎症指标,NLR 可以更好地反映机体的潜在炎症状态。红细胞分布宽度(RDW)是衡量红细胞大小异质性的指标,在一定程度上反映红细胞相对数量和功能。被广泛应用于贫血的鉴别诊断,近几年有报道称 RDW 对脑梗死的诊断有一定的意义,且与脑梗死患者的严重程度以及近期和远期预后相关^[5-7]。但是脑梗死以及 TIA 发作患者的 RDW 与 NLR 之间的关系尚没有相关报道,本研究旨在探讨脑梗死和 TIA 发作患者外周血 RDW 及 NLR 的变化及之间的相关性,为急性脑梗死及 TIA 患者的早期评估及干预提供帮助。

1 材料与方法

1.1 研究对象 ①脑梗死组:系我院神经内科 2010 年 5 月~2016 年 7 月收治的 630 例首发的急性脑梗死患者,男性 445 例,女性 185 例;平均年龄 61.15 ± 10.81 岁;病程均 < 72 h。均符合 2007 年《中国脑血管病防治指南》^[8]中的急性脑梗死的诊断标准,全部经头颅 CT 或 MRI 确诊,并排除腔隙性脑梗死和脑栓塞。②短暂性脑缺血发作组(IA 组):系我院神经内科同期收治的 162 例首发的 TIA 发作患者,男性 92 例,女性 70 例;平均年龄 62.96 ± 10.25 岁;均符合全国第六届脑血管病学

术会议通过的诊断标准^[9]。③正常对照组:系我院同期体检中心健康体检者 150 例,男性 85 例,女性 65 例;平均年龄 60.42 ± 8.25 岁。三组年龄、性别差异均无统计学意义。排除标准:既往无神经系统疾病史,头颅 CT 排除颅内出血,最近一年来无头晕、头痛、偏瘫、甲状腺功能减退、凝血功能障碍、心房颤动或严重心力衰竭、恶性肿瘤、感染、严重肝肾功能不全、精神疾病无法配合以及免疫系统等疾病。入院患者及家属均知情同意并签署知情同意书。

1.2 试剂和仪器 RDW,白细胞计数、中性粒细胞计数、淋巴细胞计数均采用 ABX120 全自动血细胞分析仪及配套试剂进行检测;红细胞聚集指数、刚性指数、变形指数采用赛科希德 SA6000 及配套试剂进行检测。在测试前均采用配套质控品进行室内质控,确保仪器处在最佳状态。

1.3 方法 患者入院后第 1 天与健康体检者清晨空腹采集肘静脉血于抗凝管中。其中肝素抗凝血 5 ml 采用锥板法测定红细胞变形指数、刚性指数和聚集指数;EDTA 钾盐抗凝血采用电阻抗法及光散射方法测定 RDW,白细胞计数(WBC)、中性粒细胞数(NEU)、淋巴细胞数(LYM),计算 NLR ($NLR = \text{中性粒细胞绝对值} / \text{淋巴细胞绝对值}$)。

1.4 统计学分析 采用 SPSS17.0 统计软件进行统计分析。符合正态分布的计量资料用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,多组均数间比较采用单因素方差分析,两两比较采用 LSD 法,RDW 与 NLR 两变量关联性分析采用 Pearson 相关性分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 脑梗死组、TIA 组及对照组血细胞计数及血液流变学水平比较 见表 1。三组外周血 RDW,

表 1 脑梗死组、TIA 组及对照组血细胞计数及血液流变学水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

检测指标	脑梗死组	TIA 组	对照组	F 值	P 值
RDW (%)	13.44 ± 0.59^{ab}	12.73 ± 0.58^a	11.64 ± 0.51	129.849	0.000
WBC($\times 10^9/L$)	7.23 ± 1.06^{ab}	6.42 ± 0.79^a	5.12 ± 0.82	68.281	0.000
NEU($\times 10^9/L$)	4.26 ± 0.99^a	3.49 ± 0.78^a	3.36 ± 1.00	19.748	0.000
LYM($\times 10^9/L$)	1.80 ± 0.57^a	1.74 ± 0.54^a	2.47 ± 0.77	34.597	0.000
NLR	2.38 ± 1.19^{ab}	2.01 ± 1.00^a	1.36 ± 0.85	20.635	0.000
红细胞聚集指数	4.91 ± 0.59^{ab}	4.69 ± 0.61^a	4.12 ± 0.54	13.696	0.000
红细胞刚性指数	4.18 ± 0.49^{ab}	3.89 ± 0.51	3.74 ± 0.40	8.952	0.000
红细胞变形指数	0.66 ± 0.05^{ab}	0.73 ± 0.05	0.77 ± 0.06	49.258	0.000

注:^a 与对照组比较, $P < 0.01$;^b 与 TIA 组比较, $P < 0.05$ 。

WBC, NLR, 红细胞聚集指数两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$), 脑梗死组 RDW, WBC, NLR, 红细胞聚集指数均高于 TIA 组及对照组(均 $P < 0.01$), 而 TIA 组和对照组红细胞刚性指数及变形指数比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

2.2 脑梗死组、TIA 组及对照组男性血细胞计数及血液流变学比较 见表 2。三组外周血 RDW,

WBC, 红细胞变形指数两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$), 脑梗死组 RDW, WBC 均高于 TIA 组及对照组($P < 0.01$), 红细胞变形指数低于 TIA 组及对照组($P < 0.01$), 而脑梗死组和 TIA 组 NLR 及红细胞聚集指数比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 2 脑梗死组、TIA 组及对照组男性血细胞计数及血液流变学水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

检测指标	脑梗死组	TIA 组	对照组	F 值	P 值
RDW(%)	13.50±0.58 ^{ab}	12.76±0.52 ^a	11.73±0.53	38.934	0.000
WBC($\times 10^9/L$)	7.32±0.89 ^{ab}	6.57±0.84 ^a	5.15±1.01	24.003	0.000
NEU($\times 10^9/L$)	4.47±1.21	3.55±0.88	3.39±1.19	2.615	0.079
LYM($\times 10^9/L$)	1.90±0.46 ^b	1.80±0.49 ^a	2.53±0.63	38.211	0.000
NLR	2.35±1.36 ^a	1.97±0.76 ^a	1.34±0.85	3.934	0.023
红细胞聚集指数	4.97±0.55 ^a	4.77±0.54 ^a	4.23±0.48	15.774	0.000
红细胞刚性指数	4.23±0.62 ^{ab}	3.94±0.61	3.85±0.59	8.897	0.000
红细胞变形指数	0.67±0.07 ^{ab}	0.73±0.07 ^a	0.79±0.06	20.979	0.000

注:^a与对照组比较, $P < 0.01$; ^b与 TIA 组比较, $P < 0.05$ 。

2.3 脑梗死组、TIA 组及对照组女性血细胞计数及血液流变学比较 见表 3。三组外周血 RDW, WBC, 红细胞变形指数两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$), 脑梗死组 RDW, WBC 均高于

TIA 组及对照组(均 $P < 0.01$), 红细胞变形指数低于 TIA 组及对照组($P < 0.01$), 而脑梗死组和 TIA 组 NLR 及红细胞聚集指数比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 3 脑梗死组、TIA 组及对照组女性血细胞计数及血液流变学水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

检测指标	脑梗死组	TIA 组	对照组	F 值	P 值
RDW(%)	13.38±0.70 ^{ab}	12.67±0.64 ^a	11.56±0.57	89.862	0.000
WBC($\times 10^9/L$)	7.14±1.57 ^{ab}	6.30±1.37 ^a	5.09±1.48	43.571	0.000
NEU($\times 10^9/L$)	4.06±0.97 ^{ab}	3.43±0.90	3.33±0.94	8.059	0.000
LYM($\times 10^9/L$)	1.70±0.53 ^a	1.67±0.56 ^a	2.41±0.50	3.460	0.036
NLR	2.39±0.60 ^a	2.05±0.67 ^a	1.38±0.43	21.773	0.000
红细胞聚集指数	4.85±0.42 ^a	4.59±0.65 ^a	4.01±0.51	4.881	0.000
红细胞刚性指数	4.12±0.62	3.82±0.57	3.63±0.56	2.624	0.076
红细胞变形指数	0.65±0.05 ^{ab}	0.72±0.06 ^a	0.76±0.05	41.716	0.000

注:^a与对照组比较, $P < 0.01$; ^b与 TIA 组比较, $P < 0.05$ 。

2.4 脑梗死组、TIA 组及对照组血细胞计数及血液流变学男女间差异比较 虽然脑梗死组、TIA 组及对照组中大部分指标男性高于女性, 但差异均无统计学意义($P > 0.05$)。

2.5 脑梗死组、TIA 组及对照组 RDW 与 NLR 的相关性分析 脑梗死患者 RDW 随着 NLR 的增大而增大, 二者呈正相关, 相关系数为 0.73, 且差异具有统计学意义, 见图 1。同样 TIA 患者 RDW 随 NLR 的升高而升高, $r = 0.63$, 按 $\alpha = 0.01$ 的水准可以认为 TIA 患者 RDW 与 NLR 之间有正相关关系, 见图 2。对照组中, 虽 $r = 0.21$, 但按 $\alpha = 0.05$ 的水准尚不能认为 RDW 与 NLR 之间有正相关关

系, 见图 3。

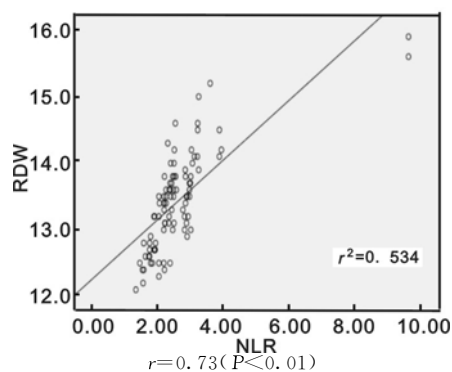


图 1 急性脑梗死组 RDW 与 NLR 相关性分析

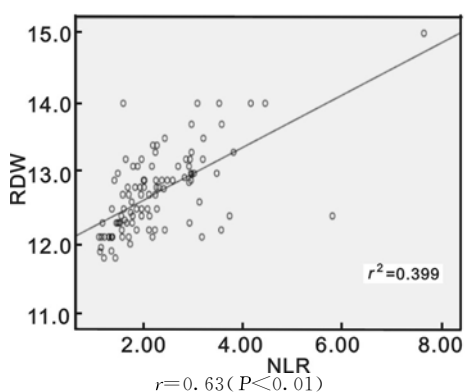


图2 TIA组RDW与NLR相关性分析

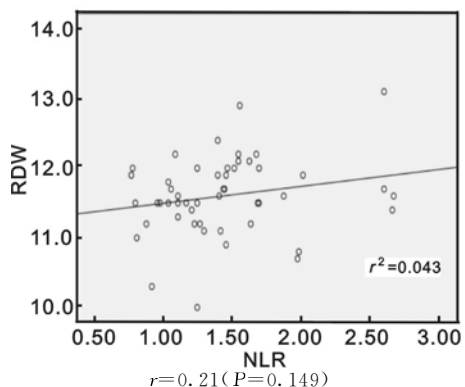


图3 对照组RDW与NLR相关性分析

3 讨论 TIA是指脑动脉一过性缺血缺氧导致短暂的、局灶的神经系统功能损伤的疾病,是诱发急性脑梗死的独立危险因素之一。临床上脑卒中通常分为两种,即缺血性脑卒中和出血性脑卒中,其中80%为缺血性脑卒中^[1]。动脉粥样硬化(AS)在急性脑梗死和TIA的发生机制中发挥重要作用,而AS是由多因素引起的以高度特异度的细胞分子反应为特征的慢性炎症过程^[5]。许多研究表明,AS是由动脉壁内皮损伤或低密度脂蛋白(LDL)积聚引起的,这些低密度脂蛋白通常易于氧化或修饰。这些修饰或氧化的低密度脂蛋白以及由小内皮细胞损伤引起的低度炎症,触发先天免疫和适应性免疫应答。现已知这些免疫反应在AS的发展中起着重要作用。其中单核细胞/巨噬细胞、中性粒细胞、淋巴细胞是AS的主要细胞亚型。

炎症在缺血性脑卒中的发病过程中扮演重要角色,全身炎症反应可增加缺血性脑卒中的易感性。白细胞作为反映急性缺血性脑卒中患者预后的炎症指标,不同亚型的WBC在脑血管疾病的反应中可能具有不同的作用。中性粒细胞首先被募集到缺血区域,并可能释放一些炎症因子,如蛋白水解酶或自由基。缺血性脑卒中后淋巴细胞升高较中性粒细胞晚,约在缺血后3~6天。淋巴细胞在缺血性脑卒中发病机制中的作用仍存在争议。一些研究报道淋巴细胞在炎症的愈合和修复中起

着重要作用。相反,淋巴细胞是促炎细胞因子和细胞毒性物质的来源,对缺血性脑损伤有主要的负性作用^[10]。NLR是一种简单的与中性粒细胞和淋巴细胞相关的标志物,被提出作为急性冠脉综合症的严重程度和死亡率的独立预测因子^[11]。近几年,NLR在众多疾病中扮演着重要的角色,如结直肠癌以及恶性卵巢癌患者NLR水平显著升高^[12-13]。Celikbilek等^[14]人发现,动脉粥样硬化性急性脑梗死患者的NLR高于TIA发作患者和对照组。与本研究结果一致,说明NLR可以为急性脑梗死及TIA的炎症状态起到提示作用。此外,在急性缺血性脑卒中患者中,NLR可作为短期功能预后指标^[15]。更高的NLR已被证明与溶栓治疗3个月缺血性脑卒中患者更差的预后相关^[16-17]。

RDW是反映红细胞异质性的指标,近来,新的证据表明,在慢性或进行性炎症性疾病患者中,RDW常常受到炎症和氧化应激的影响,且高水平的RDW具有增加疾病特异性死亡率的作用^[18]。有研究表明它与炎症标志物如CRP,IL-6和TNF- α 密切相关^[19-20]。RDW可作为深静脉血栓、脑卒中、冠状动脉粥样硬化性心脏病等疾病的独立预测因子,提示其与血栓有着密切的关系^[5]。目前,越来越多的证据显示,RDW升高可提示机体的潜在炎症过程,可能的机制是炎症反应通过削弱铁的代谢、抑制促红细胞生成素的生成、缩短红细胞的寿命从而使RDW升高^[21]。此外,RDW升高与红细胞聚集性高,变形能力差,导致全血粘度增高,血液流动性差有关,并可能损害微循环血流,介导缺血血管事件的增加^[22]。另有研究表明,RDW是静脉溶栓治疗缺血性脑卒中患者一年生存率的预测因子,特别是老年患者和脑卒中后早期感染的患者。RDW的这种预测作用与缺血性卒中的临床和影像学严重程度或溶栓后的早期反应无关^[23]。

综上所述,RDW与NLR升高是急性脑梗死的独立危险因素,二者具有一定的相关性。作为血细胞计数的检测指标,具有简单、方便、易获得等优点。对RDW和NLR增高以及血液粘度增高的亚健康人员应及时给予干预,可有效防止AS的进一步发展以及脑梗死的发生,这些指标的联合应用对脑梗死的早发现、早诊断、早治疗以及预后有一定的应用价值。

参考文献:

- [1] KONG Xiang, SHENG Huixue, LU Guangming, et al. Xenon-enhanced dual-energy CT lung ventilation imaging: techniques and clinical applications[J]. American Journal Roentgenology, 2014, 202(2): 309-317.
- [2] TAN Yafu, ZHAN Lixuan, CHEN Xiaohui, et al. Ri-

- sk factors, clinical features and prognosis for subtypes of ischemic stroke in a Chinese population[J]. *Current Medical Science*, 2018, 38(2): 296-303.
- [3] GIEDE-JEPPE A, BOBINGER T, GERNER S T, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio is an independent predictor for in-hospital mortality in spontaneous intracerebral hemorrhage[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2017, 44(52): 26-34.
- [4] ERTURK M, CAKMAK H A, SURGIT O, et al. Predictive value of elevated neutrophil to lymphocyte ratio for long-term cardiovascular mortality in peripheral arterial occlusive disease[J]. *Journal Cardiol*, 2014, 64(5): 371-376.
- [5] 梁云婷, 王萍, 陈晖. 红细胞分布宽度与血栓的关系[J]. *医学研究杂志*, 2015, 44(5): 172-175.
- LIANG Yunting, WANG Ping, CHEN Hui. The relationship between the distribution width of red blood cells and thrombosis[J]. *J Med Res*, 2015, 44(5): 172-175.
- [6] KÖKIÜ E, YÜKSEI I Ö, ASIAN S, et al. Is elevated neutrophil-to-lymphocyte ratio a predictor of stroke in patients with intermediate carotid artery stenosis? [J]. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 2016, 25(3): 578-584.
- [7] ALTINTAS O, ALTINTAS M O, TASAL A, et al. The relationship of platelet-to-lymphocyte ratio with clinical outcome and final infarct core in acute ischemic stroke patients who have undergone endovascular therapy[J]. *Neurological Research*, 2016, 38(9): 759-765.
- [8] 卫生部疾病控制司, 中华医学会神经病学分会. 中国脑血管病防治指南(节选)[J]. *中国现代神经疾病杂志*, 2007, 7(2): 200.
- Department of Disease Control, Ministry of Health, Society of Neurology, Chinese Medical Association. Guidelines for the prevention and treatment of cerebrovascular diseases in China(excerpt) [J]. *Chinese Journal of Contemporary Neurology and Neurosurgery*, 2007, 7(2): 200.
- [9] 王薇薇, 王新德. 第六届全国脑血管病学术会议纪要[J]. *中华神经科杂志*, 2004, 37(4): 346-348.
- WANG Weiwei, WANG Xinde. Summary of the sixth national academic conference on cerebrovascular disease[J]. *Chinese Journal of Neurology*, 2004, 37(4): 346-348.
- [10] KIM J Y, KAWABORI M, YENARI M A. Innate inflammatory responses in stroke: mechanisms and potential therapeutic targets[J]. *Curr Med Chem*, 2014, 21(18): 2076-2097.
- [11] ARBEL Y, FINKELSTEIN A, HALKIN A, et al. Neutrophil/lymphocyte ratio is related to the severity of coronary artery disease and clinical outcome in patients undergoing angiography[J]. *Atherosclerosis*, 2012, 225(2): 456-460.
- [12] 井丰军, 倪勇. 结直肠癌患者外周血 NLR 与 RDW 的变化及临床意义[J]. *现代检验医学杂志*, 2018, 33(3): 99-102.
- JING Fengjun, NI Yong. Changes and significance of neutrophil/lymphocyte ratio and red blood cell Distribution width of peripheral blood in the colorectal cancer[J]. *Journal of Modern Laboratory Medicine*, 2018, 33(3): 99-102.
- [13] 徐金良, 杜丹丹, 翟志敏, 等. 卵巢良恶性肿瘤患者血液 NLR, LMR, RDW, PLR 四项参数的变化及其临床意义[J]. *现代检验医学杂志*, 2018, 33(2): 16-18, 22.
- XU Jinliang, DU Dandan, ZHAI Zhimin, et al. Changes and clinical significance of four parameters of NLR, LMR, RDW and PLR in patients with benign and malignant ovarian tumors[J]. *Journal of Modern Laboratory Medicine*, 2018, 33(2): 16-18, 22.
- [14] CELIKBILEK A, ISMAILOGULLARI S, ZARA-RAIZ G. Neutrophil to lymphocyte ratio predicts poor prognosis in ischemic cerebrovascular disease[J]. *J Clin Lab Anal*, 2014, 28(1): 27-31.
- [15] YU S, ARIMA H, BERTMAR C, et al. Neutrophil to lymphocyte ratio and early clinical outcome in patients with acute ischemic stroke[J]. *Journal of the Neurological Sciences*, 2015, 357(1): e102.
- [16] MAESTRINI I, STRBIAN D, GAUTIER S, et al. Higher neutrophil counts before thrombolysis for cerebral ischemia predict worse outcomes[J]. *Neurology*, 2015, 85(16): 1408-1416.
- [17] BROOKS S D, SPEARS C, CUMMINGS C, et al. Admission neutrophil-lymphocyte ratio predicts 90 day outcome after endovascular stroke therapy[J]. *Journal Neurointerv Surg*, 2014, 6(8): 578-583.
- [18] ALBAYRAK S, ZENGİN K, TANIK S, et al. Red cell distribution width as a predictor of prostate cancer progression [J]. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention Apjcp*, 2014, 15(18): 7781-7784.
- [19] LOPRINZI P D. Comparative evaluation of red blood cell distribution width and high sensitivity C-reactive protein in predicting all-cause mortality and coronary heart disease mortality[J]. *International Journal of Cardiology*, 2016, 223: 72-73.
- [20] DAGISTAN Y, DAGISTAN E, CITISLI V. Evaluation of simple blood counts as inflammation markers for brain tumor patients [J]. *Neurologia i Neurochirurgia Polska*, 2016, 50(4): 231-235.
- [21] AKIN F, KOSE N, AYCA B, et al. Relation between red cell distribution width and severity of coronary artery disease in patients with acute myocardial infarction[J]. *Angiology*, 2013, 64(8): 592-596.
- [22] PATEL K V, MOHANTY J G, KANAPURU B, et al. Association of the red cell distribution width with red blood cell deformability[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2013, 765: 211-216.
- [23] PINHOI J, MARYQUES S A, FREITAS E, et al. Red cell distribution width as a predictor of 1-year survival in ischemic stroke patients treated with intravenous thrombolysis[J]. *Thrombosis Research*, 2018, 164: 4-8.